

IAP20 Rec'd PCT/FR 11 JAN 2006

**PROCEDE ET INSTALLATION D'ALIMENTATION D'UNE UNITE DE
SEPARATION D'AIR AU MOYEN D'UNE TURBINE A GAZ**

La présente invention concerne un procédé et une
installation d'alimentation d'une unité de séparation d'air
5 au moyen d'une turbine à gaz.

De façon classique, une turbine à gaz comprend un
compresseur, une chambre de combustion, ainsi qu'une
turbine de détente, couplée au compresseur pour
l'entraînement de ce dernier. Cette chambre de combustion
10 reçoit un gaz de combustion, ainsi qu'une certaine quantité
d'azote, destinée à abaisser la température de flamme dans
cette chambre de combustion, ce qui permet de minimiser les
rejets d'oxydes d'azote à l'atmosphère.

De façon connue, le gaz de combustion peut être obtenu
15 par gazéification, à savoir par oxydation de produits
carbonés, tels que du charbon ou bien encore des résidus
pétroliers. Cette oxydation est réalisée dans une unité
indépendante, dénommée gazéifieur.

De façon classique, il est possible d'associer cette
20 turbine à gaz avec une unité de séparation d'air. Cette
dernière, qui est habituellement une unité cryogénique
comprenant au moins une colonne de distillation, permet de
fournir, à partir d'air, au moins un courant gazeux
constitué en majorité par un des gaz de l'air, notamment
25 l'oxygène ou l'azote.

L'association de cette unité de séparation d'air avec
la turbine à gaz consiste à tirer parti d'au moins un des
deux courants gazeux précités. A cet effet, l'oxygène et
l'azote produits dans l'unité de séparation d'air sont
30 admis respectivement dans le gazéifieur et la chambre de
combustion.

L'invention vise plus particulièrement la mise en
œuvre combinée d'une turbine à gaz et d'une unité de

BEST AVAILABLE COPY

séparation d'air, dans laquelle l'air d'entrée, délivré à cette unité de séparation, est au moins en partie fourni par la turbine à gaz.

A cet effet, le circuit de refoulement du compresseur de cette turbine à gaz est mis en communication avec l'entrée de l'unité de séparation, en remplacement ou en complément d'un compresseur externe d'alimentation. Cet agencement est notamment décrit dans EP-A-0 568 431.

La fraction d'air provenant de la turbine à gaz, dont la température est supérieure à 350°C, doit être refroidie avant son admission à l'entrée de l'unité de séparation d'air. Par ailleurs, il est souhaitable que le courant gazeux d'azote résiduaire présente la température la plus élevée possible, lors de son admission dans la chambre de combustion.

Dans ces conditions, il a été proposé, par US-A-3,731,495, de mettre en relation d'échange thermique l'air provenant de la turbine à gaz, ainsi que le courant d'azote résiduaire, afin d'homogénéiser leurs températures respectives.

Cette solution connue présente cependant certains inconvénients.

En effet, le débit d'azote résiduaire, ainsi que le débit d'air provenant de la turbine à gaz, dépendent uniquement des caractéristiques de cette dernière, ainsi que de la composition du gaz combustible admis dans la chambre de combustion. Ces débits sont ainsi susceptibles de différer très sensiblement l'un de l'autre.

Ainsi, le débit d'air provenant de la turbine à gaz peut être particulièrement faible, de sorte qu'il ne permet pas de porter le courant d'azote résiduaire au-dessus de 200°C. Une telle température n'est pas acceptable, dans la

mesure où cet azote résiduaire doit être admis dans la chambre de combustion à au moins 290°C.

L'invention se propose de pallier cet inconvénient.

A cet effet, elle a pour objet un procédé
5 d'alimentation d'une unité de séparation d'air au moyen
d'une turbine à gaz, dans lequel on admet de l'air d'entrée
dans une entrée de ladite unité de séparation, on fournit
au moins une fraction dudit air d'entrée à partir de ladite
turbine à gaz, on extrait de l'unité de séparation au moins
10 un courant gazeux enrichi en azote, et on réchauffe ce
courant gazeux enrichi en azote, caractérisé en ce que,
pour réchauffer le courant gazeux enrichi en azote, on met
en relation d'échange thermique, dans un premier échangeur,
la fraction d'air d'entrée provenant de la turbine à gaz et
15 une fraction liquide à réchauffer, de manière à obtenir une
fraction liquide réchauffée, on ajoute cette fraction
liquide réchauffée à une fraction liquide de mélange, de
manière à obtenir une fraction liquide à refroidir, et on
met en relation d'échange thermique, dans un second
20 échangeur, cette fraction liquide à refroidir et le courant
gazeux enrichi en azote.

Selon d'autres caractéristiques de l'invention :

- on fournit au moins une partie de la fraction
liquide de mélange, à partir de la sortie d'une chaudière.
- 25 - on retourne, vers l'entrée d'une chaudière, au moins
une partie de la fraction liquide refroidie dans le second
échangeur.
- on alimente en énergie cette chaudière, au moyen de
la turbine à gaz.
- 30 - on renvoie vers l'entrée du premier échangeur, au
moins une partie de la fraction liquide refroidie dans le
second échangeur.

- on met en relation d'échange thermique, à contre-courant, la fraction liquide à réchauffer et la fraction d'air d'entrée provenant de la turbine à gaz, ainsi que la fraction liquide à refroidir et le courant gazeux enrichi en azote.

- le liquide est de l'eau.

L'invention a également pour objet une installation d'alimentation d'une unité de séparation d'air au moyen d'une turbine à gaz, comprenant une turbine à gaz comportant des moyens de fourniture d'air comprimé, en particulier un compresseur, une unité de séparation d'air comprenant des moyens d'alimentation en air d'entrée comportant au moins des premiers moyens d'alimentation, en liaison avec les moyens de fourniture de la turbine à gaz, ainsi que des moyens d'évacuation d'au moins un courant gazeux enrichi en azote, cette installation comprenant en outre des moyens de chauffage du courant gazeux enrichi en azote, caractérisée en ces moyens de chauffage comprennent un premier échangeur de chaleur, dans lequel circulent les premiers moyens d'alimentation en air d'entrée, des moyens d'amenée d'une fraction liquide à réchauffer, débouchant à l'entrée du premier échangeur, des moyens d'évacuation d'une fraction liquide réchauffée, mis en communication avec la sortie du premier échangeur, un second échangeur de chaleur, dans lequel circulent les moyens d'évacuation du courant gazeux enrichi en azote, des moyens d'amenée d'une fraction liquide à refroidir, mis en communication avec l'entrée du second échangeur, et des moyens d'évacuation d'une fraction liquide refroidie, mis en communication avec la sortie du second échangeur, et en ce que les moyens d'évacuation de la fraction liquide réchauffée sont mis en communication avec les moyens d'amenée de la fraction liquide à refroidir.

Selon d'autres caractéristiques de l'invention :

- les moyens d'amenée de la fraction liquide à refroidir sont mis en communication avec une chaudière.
- les moyens d'évacuation de la fraction liquide
5 refroidie sont mis en communication avec l'entrée d'une chaudière.
- il est prévu des moyens d'alimentation en énergie, s'étendant entre la turbine à gaz et cette chaudière.
- les moyens d'amenée de la fraction liquide à
10 réchauffer sont mis en communication avec les moyens d'évacuation de la fraction liquide refroidie.
- les échangeurs de chaleur sont de type à contre-courant.

L'invention va être décrite ci-après, en référence aux
15 dessins annexés donnés uniquement à titre d'exemple non limitatif, dans lesquels les figures 1 et 2 sont des vues schématiques illustrant des installations conformes à deux modes de réalisation de l'invention.

L'installation représentée aux figures 1 et 2 comprend
20 une turbine à gaz, désignée dans son ensemble par la référence 2, qui comporte, de façon classique, un compresseur d'air 4, une turbine de détente 6, couplée au compresseur 4, ainsi qu'une chambre de combustion 8. Cette turbine à gaz 2 est également pourvue d'un alternateur 10,
25 entraîné par un arbre 12, commun au compresseur 4 ainsi qu'à la turbine 6.

L'installation de la figure 1 comprend également une
unité de séparation d'air, de type connu, désignée dans son ensemble par la référence 14. L'entrée de cette unité de
30 séparation 14 est alimentée en air par une conduite 16, mise en communication avec le circuit de refoulement 18 du compresseur 4.

L'unité de séparation opère par cryogénie et comporte à cet effet plusieurs colonnes de distillation non représentées.

Une ligne 20 permet d'évacuer, hors de l'unité 14, un premier courant W d'azote résiduaire, contenant quelques % d'oxygène. Cette ligne 20 débouche dans un compresseur 22, en aval duquel s'étend une conduite 24, qui débouche dans la chambre de combustion 8.

Une conduite 26 permet l'évacuation, hors de l'unité 14, d'un courant gazeux GOX riche en oxygène. Cette conduite 26 débouche dans un compresseur 28, en aval duquel s'étend une ligne 30. Celle-ci débouche dans un gazéifieur 32, de type classique, qui est alimenté par un réservoir non représenté, contenant des produits carbonés, tels que du charbon.

Une ligne 34, qui s'étend en aval du gazéifieur 32, véhicule le gaz combustible issu de l'oxydation des produits carbonés précités. Cette ligne 34 est mise en communication avec la chambre de combustion 8 de la turbine à gaz.

La turbine de détente 6 de la turbine à gaz 2 est mise en relation, via une conduite 36, avec une chaudière 38 de récupération de la chaleur des fumées, détendues en sortie de cette turbine 6. Cette chaudière 38 reçoit, via une ligne 40 munie d'une pompe 42, de l'eau, qui est réchauffée dans cette chaudière et se trouve évacuée par une conduite 44. Cette dernière débouche dans une zone de génération de vapeur haute pression, de type classique, qui est désignée par la référence 46.

Une ligne 48, qui est piquée sur la conduite 44, débouche à l'entrée d'un échangeur de chaleur. Ce dernier reçoit par ailleurs la ligne 20 véhiculant l'azote résiduaire.

Une conduite 52, permettant d'évacuer l'eau amenée par la ligne 48, relie la sortie de l'échangeur 50 avec la ligne 40. Cette conduite 52 débouche dans cette ligne 40, en amont de la pompe 42.

5 Par ailleurs, une ligne 54 est piquée sur la ligne 40, en aval de la pompe 42. Cette ligne 54 est mise en communication avec l'entrée d'un échangeur 56, analogue à celui 50. Cet échangeur 56 reçoit par ailleurs la ligne 16, véhiculant la fraction d'air d'entrée provenant de la
10 turbine à gaz 2.

Une conduite 58 relie par ailleurs la sortie de l'échangeur 56 avec la ligne 48, permettant l'amenée d'eau dans le premier échangeur 50. On note 60 l'extrémité de la ligne 48, s'étendant en aval du débouché de la conduite 58.

15 Le fonctionnement de l'installation ci-dessus va être décrit dans ce qui suit, en référence à la figure 1.

L'unité de séparation d'air 14 reçoit de l'air comprimé provenant du compresseur 4 et produit, de façon classique, deux courants gazeux, enrichis respectivement en
20 azote et oxygène, qui sont véhiculés par la ligne 20 et la conduite 26.

Le courant gazeux enrichi en oxygène est admis dans le gazéifieur 32, qui reçoit par ailleurs des produits carbonés, tel du charbon. L'oxydation réalisée dans ce
25 gazéifieur conduit à la production de gaz combustible, délivré par la conduite 34, qui alimente la chambre de combustion 8 de la turbine à gaz. Cette dernière reçoit en outre par la conduite 24, le courant gazeux W enrichi en azote, ainsi que, par la ligne 18, l'air comprimé provenant
30 du compresseur 4.

Les gaz issus de la combustion correspondante, mélangés à l'azote résiduaire, sont envoyés vers l'admission de la turbine de détente 6, où ils se détendent

en entraînant cette dernière. Ceci permet également, via l'arbre 12, l'entraînement du compresseur 4 ainsi que de l'alternateur 10, qui alimente par exemple un réseau de distribution électrique non représenté.

5 Les fumées détendues en sortie de la turbine 6 permettent de réchauffer, dans la chaudière 38, l'eau admise par la ligne 40. Ainsi, cette eau, dont la température est d'environ 100°C dans la ligne 40, se trouve portée à environ 300°C dans la conduite 44.

10 La ligne 54 dirige, vers l'entrée de l'échangeur 56, de l'eau à réchauffer, qui se trouve à environ 100°C. Cette dernière est mise en relation d'échange de chaleur avec la fraction d'air provenant de la turbine à gaz 2, qui est véhiculée par la ligne 16.

15 De l'eau réchauffée est alors évacuée de l'échangeur 56, par l'intermédiaire de la conduite 58. Cette eau réchauffée est alors mélangée à la fraction d'eau prélevée par la ligne 48, dont la température est d'environ 300°C.

Le mélange d'eau correspondant est admis à l'entrée de
20 l'échangeur 50, via l'extrémité aval 60 de la ligne 48.

Cette eau à refroidir, véhiculée par l'extrémité 60, est alors mise en relation d'échange thermique avec le courant d'azote résiduaire, s'écoulant dans la ligne 20.

La conduite 52 renvoie ensuite, vers la ligne 40, une
25 eau refroidie, dont la température est d'environ 100°C. Par ailleurs, l'azote résiduaire est évacué de l'échangeur 50, via la ligne 20, à une température permettant son admission dans la chambre de combustion 8 selon des conditions optimales.

30 Les débits respectifs d'eau réchauffée et d'eau de mélange, véhiculées respectivement par la conduite 58 et la ligne 48, sont tels qu'ils permettent de porter l'azote résiduaire à environ 290°C.

La figure 2 représente un second mode de réalisation de l'installation conforme à l'invention.

Cette variante diffère de l'installation représentée à la figure 1, en ce que l'eau à réchauffer n'est plus
5 prélevée en amont de la chaudière 38. Ainsi, comme le montre la figure 2, l'eau à réchauffer est prélevée, via une ligne 54', à partir du courant d'eau refroidi, évacué de l'échangeur 50 via la ligne 52. La circulation de ce prélèvement d'eau est assurée par l'intermédiaire d'une
10 pompe 55.

Le fonctionnement de l'installation illustrée sur cette figure 2 est analogue à celui de l'installation de la figure 1.

L'invention n'est pas limitée aux exemples décrits et
15 représentés.

Ainsi, il est possible d'alimenter la chambre de combustion 8, en utilisant uniquement l'azote résiduaire produit par l'unité de séparation d'air. Dans cette optique, le gaz de combustion, qui est alors par exemple du
20 gaz naturel, n'est pas réalisé à partir de l'oxygène formé dans l'unité de séparation 2.

Il est également envisageable d'alimenter seulement en partie l'unité de séparation 14 par l'intermédiaire de la turbine. Un compresseur indépendant est alors prévu, dont
25 la sortie est mise en communication avec la conduite 16.

L'invention permet de réaliser les objectifs précédemment mentionnés.

Faire appel à deux fractions liquides distinctes permet de réchauffer l'azote résiduaire de façon optimale.
30 En effet, cette solution permet, d'une part, de tirer parti de la chaleur cédée par l'air provenant de la turbine à gaz et, d'autre part, d'apporter la quantité de chaleur d'appoint tout juste nécessaire au réchauffement de l'azote

10

résiduaire, en faisant varier le débit de la fraction liquide de mélange, véhiculée par la ligne 48.

L'invention permet d'utiliser également la chaleur récupérée dans la chaudière 38. Une telle solution, qui est
5 avantageuse en termes énergétiques, fait intervenir des équipements simples et peu coûteux. En effet, cette chaudière est nécessairement voisine de la turbine à gaz, dans la mesure où elle se trouve alimentée par cette turbine.

10

REVENDICATIONS

1. Procédé d'alimentation d'une unité de séparation
5 d'air (14) au moyen d'une turbine à gaz (2), dans lequel on
admet (par 16) de l'air d'entrée dans une entrée de ladite
unité de séparation (14), on fournit (par 16) au moins une
fraction dudit air d'entrée à partir de ladite turbine à
gaz (2), on extrait de l'unité de séparation (16) au moins
10 un courant gazeux (par 20, 24) enrichi en azote, et on
réchauffe ce courant gazeux enrichi en azote, caractérisé
en ce que, pour réchauffer le courant gazeux enrichi en
azote, on met en relation d'échange thermique, dans un
premier échangeur (56), la fraction d'air d'entrée
15 provenant de la turbine à gaz (2) et une fraction liquide à
réchauffer (54 ; 54'), de manière à obtenir une fraction
liquide réchauffée (58), on ajoute cette fraction liquide
réchauffée (58) à une fraction liquide de mélange (48), de
manière à obtenir une fraction liquide à refroidir (60), et
20 on met en relation d'échange thermique, dans un second
échangeur (50), cette fraction liquide à refroidir (60) et
le courant gazeux enrichi en azote.

2. Procédé d'alimentation selon la revendication 1,
caractérisé en ce qu'on fournit au moins une partie de la
25 fraction liquide de mélange (48), à partir de la sortie
d'une chaudière (38).

3. Procédé d'alimentation selon l'une des
revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on
retourne, vers l'entrée d'une chaudière (38), au moins une
30 partie de la fraction liquide (52) refroidie dans le second
échangeur (50).

4. Procédé d'alimentation selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce qu'on alimente en énergie (par 36) cette chaudière (38), au moyen de la turbine à gaz (2).

5. Procédé d'alimentation selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'on renvoie (par 54') vers l'entrée du premier échangeur (56), au moins une partie de la fraction liquide (52) refroidie dans le second échangeur (50).

6. Procédé d'alimentation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on met en relation d'échange thermique, à contre-courant, la fraction liquide à réchauffer (54 ; 54') et la fraction d'air d'entrée provenant de la turbine à gaz (2), ainsi que la fraction liquide à refroidir (60) et le courant gazeux enrichi en azote.

7. Procédé d'alimentation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le liquide est de l'eau.

8. Installation d'alimentation d'une unité de séparation d'air (14) au moyen d'une turbine à gaz (2), comprenant une turbine à gaz (2) comportant des moyens de fourniture d'air comprimé, en particulier un compresseur (4), une unité de séparation d'air (14) comprenant des moyens d'alimentation (16) en air d'entrée comportant au moins des premiers moyens d'alimentation (16), en liaison avec les moyens de fourniture (4) de la turbine à gaz (2), ainsi que des moyens d'évacuation (20, 24) d'au moins un courant gazeux enrichi en azote, cette installation comprenant en outre des moyens de chauffage du courant gazeux enrichi en azote, caractérisée en ces moyens de chauffage comprenant un premier échangeur de chaleur (56), dans lequel circulent les premiers moyens (16) d'alimentation en air d'entrée, des moyens d'amenée (54 ;

54') d'une fraction liquide à réchauffer, débouchant à l'entrée du premier échangeur (56), des moyens d'évacuation (58) d'une fraction liquide réchauffée, mis en communication avec la sortie du premier échangeur, un
5 second échangeur de chaleur (50), dans lequel circulent les moyens d'évacuation (20, 24) du courant gazeux enrichi en azote, des moyens d'amenée (60) d'une fraction liquide à refroidir, mis en communication avec l'entrée du second échangeur, et des moyens d'évacuation (52) d'une fraction
10 liquide refroidie, mis en communication avec la sortie du second échangeur (50), et en ce que les moyens d'évacuation (58) de la fraction liquide réchauffée sont mis en communication avec les moyens d'amenée (60) de la fraction liquide à refroidir.

15 9. Installation selon la revendication 8, caractérisée en ce que les moyens d'amenée de la fraction liquide à refroidir (60) sont mis en communication avec une chaudière (38).

20 10. Installation selon la revendication 8 ou 9, caractérisée en ce que les moyens d'évacuation (52) de la fraction liquide refroidie sont mis en communication avec l'entrée d'une chaudière (38).

25 11. Installation selon la revendication 9 ou 10, caractérisée en ce qu'il est prévu des moyens (36) d'alimentation en énergie, s'étendant entre la turbine à gaz (2) et cette chaudière (38).

30 12. Installation selon la revendication 8 ou 9, caractérisée en ce que les moyens d'amenée (54') de la fraction liquide à réchauffer sont mis en communication avec les moyens d'évacuation (52) de la fraction liquide refroidie.

14

13. Installation selon l'une des revendications 8 à 12, caractérisée en ce que les échangeurs de chaleur (50, 56) sont de type à contre-courant.

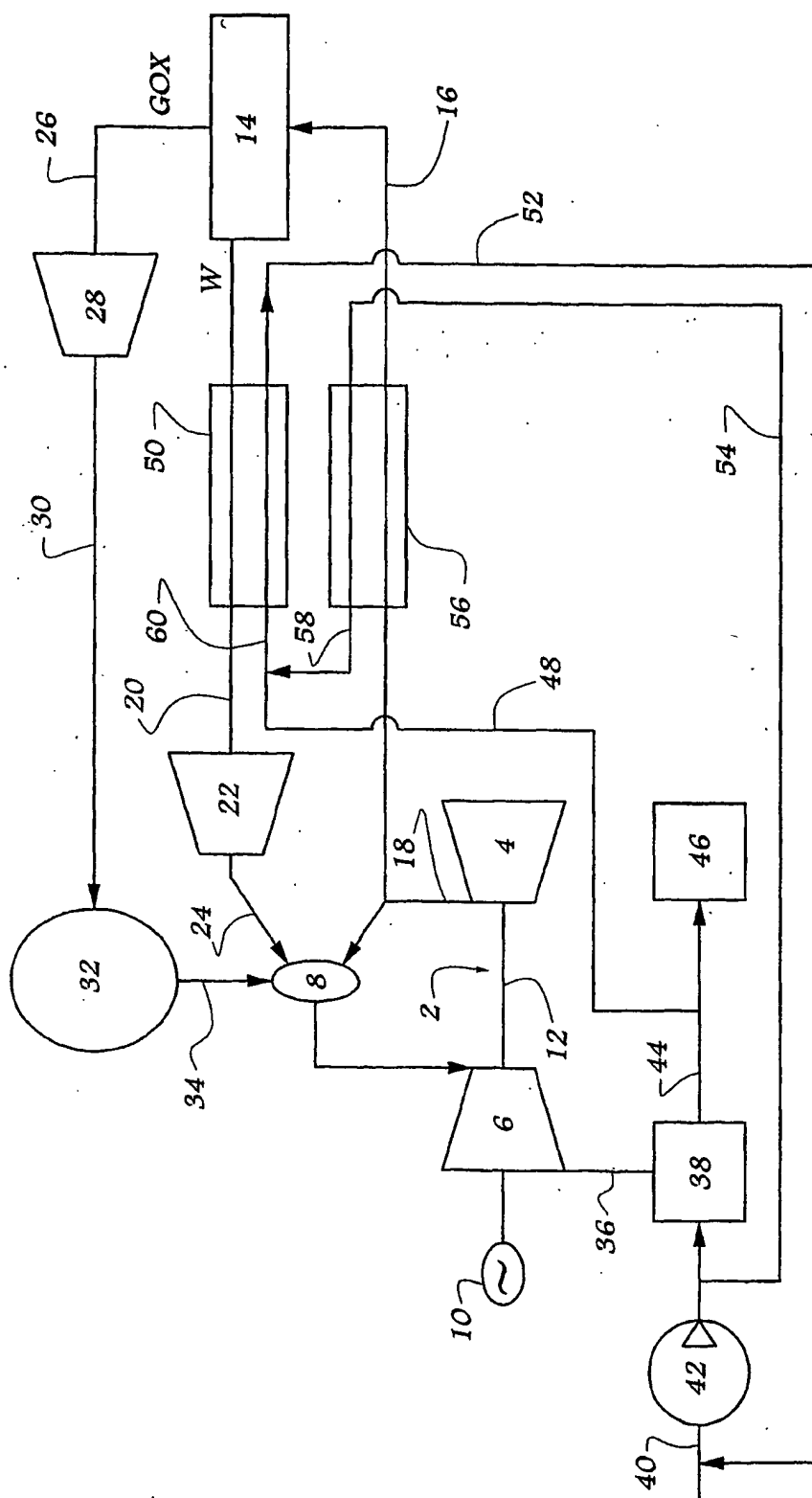


Fig. 1

2/2

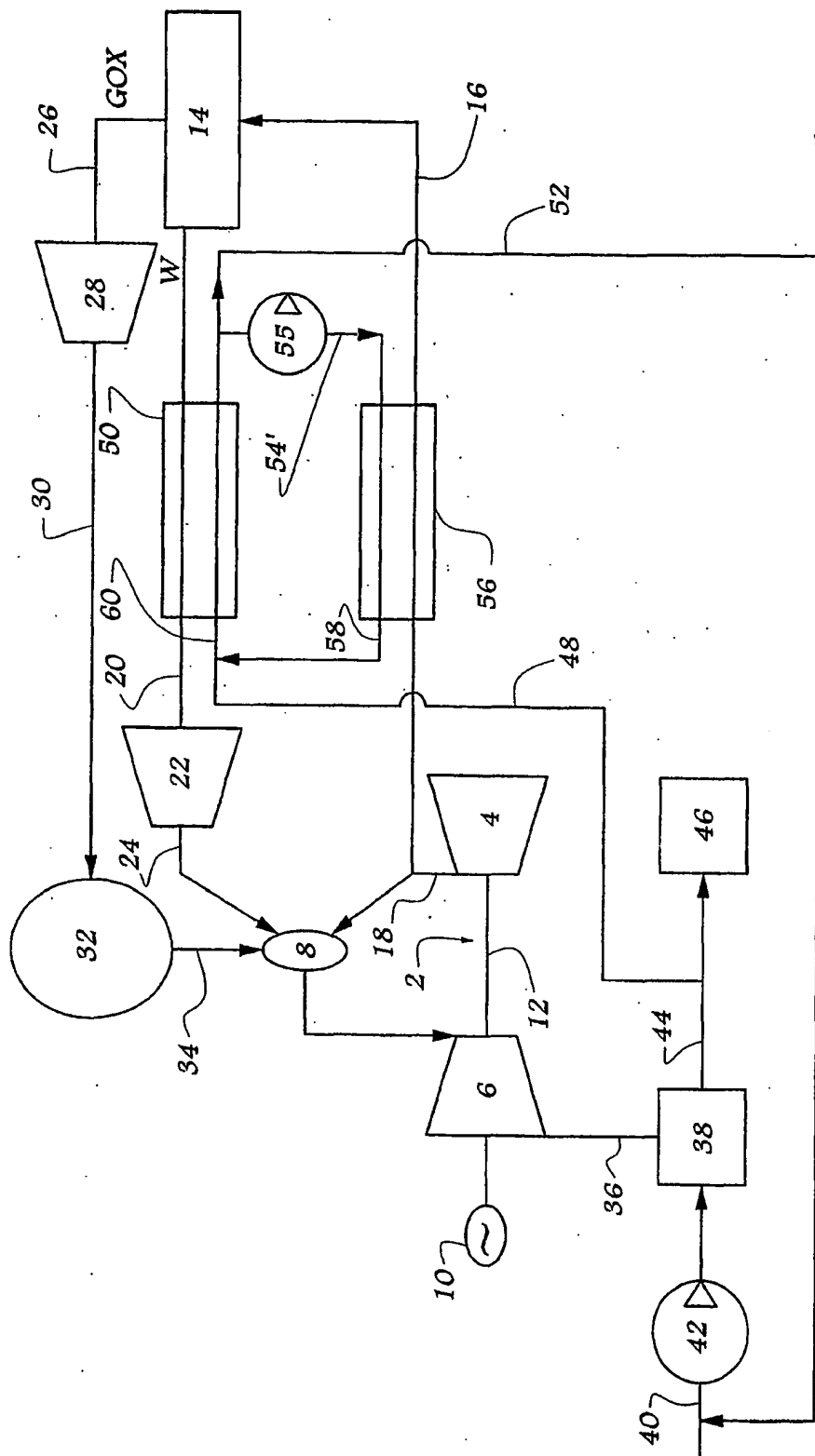


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

.../FR2004/050347

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F25J3/04 F02C3/28 F01K23/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F25J F02C F01K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4 557 735 A (PIKE REGINALD A) 10 December 1985 (1985-12-10) figure 1	1-13
Y	EP 1 043 557 A (AIR LIQUIDE) 11 October 2000 (2000-10-11) figures 1,3,5	1,5-8, 12,13
Y	US 5 410 869 A (MULLER PETER) 2 May 1995 (1995-05-02) column 3, line 40 - line 42; figures	2-4,9-11
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 0070, no. 29 (M-191), 5 February 1983 (1983-02-05) -& JP 57 183529 A (HITACHI SEISAKUSHO KK), 11 November 1982 (1982-11-11) abstract; figure	1,5-8, 12,13
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

6 December 2004

Date of mailing of the international search report

15/12/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Göritz, D

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 317 862 A (RATHBONE THOMAS) 7 June 1994 (1994-06-07) figure 1	1,5-8, 12,13
A	US 6 295 838 B1 (MAHONEY KEVIN WILLIAM ET AL) 2 October 2001 (2001-10-02) figure 2	1,5-8, 12,13
A	US 3 731 495 A (COVENEY J) 8 May 1973 (1973-05-08) cited in the application the whole document	1,8

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 4557735	A	10-12-1985	BR	8500742 A	08-10-1985
EP 1043557	A	11-10-2000	US	6508053 B1	21-01-2003
			CA	2303672 A1	09-10-2000
			EP	1043557 A2	11-10-2000
US 5410869	A	02-05-1995	DE	4301100 A1	21-07-1994
			JP	3571071 B2	29-09-2004
			JP	7049040 A	21-02-1995
JP 57183529	A	11-11-1982	JP	1482999 C	27-02-1989
			JP	63031651 B	24-06-1988
US 5317862	A	07-06-1994	AU	3673493 A	28-10-1993
			CA	2093873 A1	23-10-1993
			GB	2266343 A , B	27-10-1993
			JP	6026758 A	04-02-1994
			ZA	9302625 A	25-10-1993
US 6295838	B1	02-10-2001	NONE		
US 3731495	A	08-05-1973	CA	960577 A1	07-01-1975
			DE	2164795 A1	20-07-1972
			FR	2120034 A5	11-08-1972
			GB	1381488 A	22-01-1975
			IT	945665 B	10-05-1973
			JP	54004906 B	12-03-1979

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.